

FACULTÉ DE MEDECINE DE PARIS

ANNÉE 1939

THÈSE

N° 339

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Henri-Gilbert THARAUD

Ancien Interne de l'Hôpital Général de Limoges.

Né le 14 novembre 1910, à St-Julien (Hte-Vienne).

**Des Facteurs Telluriques et de leurs
Influences en Climatologie et en Pathologie**

Président : M. L. TANON, Professeur.

PARIS
LIBRAIRIE LIPSCHUTZ
4, PLACE DE L'ODÉON

1939

FACULTÉ DE MEDECINE DE PARIS

ANNÉE 1939

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

PAR

Henri-Gilbert THARAUD

Ancien Interne de l'Hôpital Général de Limoges.

Né le 14 novembre 1910, à St-Julien (Hte-Vienne).

**Des Facteurs Telluriques et de leurs
Influences en Climatologie et en Pathologie**

Président : M. L. TANON, Professeur.

PARIS
LIBRAIRIE LIPSCHUTZ
4, PLACE DE L'ODÉON

1939

I. — PROFESSEURS

MM.	
Anatomie	ROUVIERE.
Physiologie	Léon BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	OLONOVSKI.
Bactériologie	Robert DEBRE.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales	BAUDOUIN.
Pathologie médicale	ABRAMI.
Pathologie chirurgicale	MONDOR.
Anatomie pathologique	LEROUX.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	HARVIER.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNEL-LAVASTINE.
Pathologie expérimentale et comparée	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	CHIRAY.
Clinique médicale	LOEPER.
	CARNOT.
	CLERC.
	Marcel LABBE.
	LEREBoullet.
	NOBECOURT.
Hygiène et clinique de la première enfance	H. CLAUDE.
Clinique des maladies des enfants	GOUGEROT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	GUILLAIN.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	LEMIERRE.
Clinique des maladies du système nerveux	CUNEO.
Clinique des maladies infectieuses	GOSSET.
Clinique chirurgicale	GRÉGOIRE.
	LENORMANT.
Clinique ophtalmologique	TERRIEN.
Clinique urologique	CHEVASSU.
	COUVELAIRE.
Clinique d'accouchements	JEANNIN.
	LEVY-SOLAL.
Clinique gynécologique	MOCQUOT.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	OMBREDANNE.
Clinique thérapeutique médicale	RATHERY.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	Pierre DUVAL.
Clinique propédeutique	Maurice VILLARET.
Clinique de la Tuberculose	TROISIER.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	MATHIEU.
Clinique de cardiologie	LAUBRY.
Clinique de neuro-chirurgie	Clovis VINCENT.
Assistance médico-sociale	N...
Professeurs sans chaire	HAZARD.
	HOVELACQUE.
	MULON.
	OLIVIER.
	SANNIE.
	VERNE.

II. — AGREGES EN EXERCICE

MM.		MM.	
AMELINE	Pathologie chirurgicale.	CHEVALLIER..	Pathologie médicale.
BARIETY	Pathologie médicale.	COSTE	Pathologie médicale.
BÉNARD (Henri)	Pathologie médicale.	DOGNON	Physique.
BERNARD (Etienne)	Pathologie médicale.	FEY	Urologie.
BEZANÇON		FUNCK	Pathologie chirurgicale.
(Justin)	Hydrologie.	GALLIARD ...	Parasitologie.
BOULIN	Pathologie médicale.	GASTINEL	Bactériologie.
BULLIARD ...	Histologie.	DE GAUDART	D'ALLAINES. Pathologie chirurgicale.
CATHALA	Pathologie médicale.		

II. — AGREGES EN EXERCICE (Suite).

MM.
 GAYET Physiologie.
 DE GENNES .. Pathologie médicale.
 GIROUD Histologie.
 HAGUENAU ... Pathologie médicale.
 HALPHEN Oto-rhino-laryngologie.
 HUGUENIN Anatomie pathologique.
 JOANNON Hygiène.
 LACOMME Obstétrique.
 LANTUEJOL.. Obstétrique.
 LAROCHE (Guy) Pathologie médicale.
 LAVIER Parasitologie.
 LELONG Pathologie médicale.
 LEMAIRE Pathologie expérimentale.
 LEVEUF Pathologie chirurgicale.
 M^{lle} J. LEVY .. Pharmacologie.

MM.
 LEVY-VALENSI. Neurologie et Psychiatrie.
 MENEGAUX ... Pathologie chirurgicale.
 MOLLARET ... Pathologie médicale.
 MOREAU Pathologie médicale.
 MOULONGUET. Pathologie chirurgicale.
 MOUQUIN Pathologie médicale.
 PETIT-DUTAILLIS.. Pathologie chirurgicale.
 PIEDELIÈVRE.. Médecine légale.
 PORTES Obstétrique.
 RENARD Ophtalmologie.
 RICHET Physiologie.
 SENEQUE Pathologie chirurgicale.
 TURPIN Pathologie médicale.
 VIGNES Obstétrique.
 WILMOTH Pathologie chirurgicale.

III. — AGREGES RAPPELES A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM.
 ALGLAVE Pathologie chirurgicale.
 BUSQUET Pharmacologie.
 CHAILLEY-BERT Physiologie.
 GUENIOT Obstétrique.
 HEITZ-BOYER . Pathologie chirurgicale.

MM.
 LARDENNOIS . Pathologie chirurgicale.
 LE LORIER ... Obstétrique.
 NEVEU-LEMAIRE. Parasitologie.
 SCHWARTZ ... Pathologie chirurgicale.
 VAUDESCAL .. Obstétrique.

IV. — AGREGES CHARGES DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE

à titre permanent

MM.
 ALAJOUANINE.
 AUBERTIN.
 BRULÉ.
 CHABROL.
 DONZELOT.
 DUVOIR.
 LIAN.
 PASTEUR-VAL-
 LERY-RADOT.
 SÉZARY.

Clinique médicale.

MM.
 BASSET.
 BROQUÉ.
 CADENAT.
 GATELLIER.
 MOURE.
 QUENU.
 VELTER.

Clinique chirurgicale

MM.
 ECALLE.
 METZGER.

Clinique obstétricale.

V. — CHARGES DE COURS

MM.
 CHAILLEY-BERT, agrégé Education physique.
 LEDOUX-LEBARD Radiologie clinique.
 RUPPE Stomatologie.
 WEIL-HALLE Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MES PARENTS

*Bien faible témoignage de ma très grande
reconnaissance et de ma profonde affection.*

A TOUS LES MIENS

A MES AMIS

A MON MAITRE ET PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR TANON

Professeur d'Hygiène à la Faculté de Médecine de Paris.

Membre de l'Académie de Médecine.

Conseiller Technique Sanitaire au Ministère de la Santé publique.

Inspecteur général des Services techniques d'hygiène
à la Préfecture de Police.

Directeur de l'Institut d'Hygiène.

Officier de la Légion d'Honneur.

*Qui a bien voulu accepter la présidence
de cette thèse et dont l'enseignement nous
fut si profitable.*

*Qu'il veuille bien trouver ici l'expression
de notre vive reconnaissance et de notre
profonde admiration.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR LASSABLIERE

Directeur à l'Ecole des Hautes Etudes.
Chevalier de la Légion d'Honneur.

*Qui nous a reçu avec bienveillance dans
son laboratoire. Avec notre respectueuse
gratitude.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR UZAN

Maître de Conférences à l'Ecole des Hautes Etudes.

*Qui nous aida et nous dirigea dans ce
travail. En témoignage de toute notre gra-
titude et de notre respectueuse amitié.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR NAVARRE

Sous-Directeur de l'Institut d'Hygiène.
Professeur à l'Ecole de Médecine de Caen.
Chevalier de la Légion d'Honneur.

*Qui nous a inspiré le sujet de ce travail
et dont les conseils bienveillants nous
furent si précieux.*

Hommage respectueux et reconnaissant.

A NOS MAITRES DES HOPITAUX DE PARIS

A NOS MAITRES DE L'INSTITUT D'HYGIÈNE

A NOS MAITRES DE L'HOPITAL DE LIMOGES

MONSIEUR LE DOCTEUR BOURGUIGNON

Professeur Honoraire de Clinique Médicale.

(In memoriam).

MONSIEUR LE DOCTEUR VOUZELLE

Professeur Honoraire de Clinique Chirurgicale.

MONSIEUR LE DOCTEUR DURAND

Professeur d'Histologie à l'Ecole de Médecine.
Médecin de l'Hôpital.

MONSIEUR LE DOCTEUR MARCLAND

Directeur de l'Ecole de Médecine et Pharmacie.

A MESSIEURS LES DOCTEURS

DELOTTE, VERGER, VIOLET, DUPYTOUT,
BAUER, BASSET

INTRODUCTION

Nous n'avons pas eu l'intention de faire des travaux originaux sur cette question qui touche des problèmes si variés et dont l'étude empiète sur le domaine de plusieurs sciences : celui de la physique, de la géophysique, de la chimie, de la météorologie, de la géographie, de la médecine... Mais ce que nous avons voulu faire c'est condenser un ensemble de communications faites à l'occasion de recherches qui semblaient partir de points très différents et qui ramènent à une idée, certes pas nouvelle, et qui semblait être méconnue, ou tout au moins oubliée, par la médecine moderne : les influences de la matière sur la vie.

Atque ea vis omnis morborum pestilitasque,
Aut extrinsecus, ut nubes nebulaeque, superne
Per coelum veniunt, aut ipsa saepe coorta
De terra surgunt, ubi putorem umida nacta est,
Intempestivis pluviisque, et solibus icta.¹

Lucrèce : De Natura Rerum
Liber VI, 1095-1099.

CHAPITRE PREMIER

LE SOL

A. Facteurs géologiques et la radio-activité du sol.

Ce qui nous apparaît en premier lieu comme le facteur le plus intéressant dans la nature du sol pour ce qui nous préoccupe, c'est la radio-activité des différentes roches composant le sol et le sous-sol.

La teneur des roches en éléments radio-actifs a été recherchée et fixée par divers physiciens qui l'ont consignée dans des tableaux dont KOLHOÏSTER¹ donne un résumé où les nombres inscrits représentent les

(1) Et toutes ces maladies, toutes ces épidémies nous arrivent de climats étrangers, comme les nuages et les brouillards à travers le ciel ou bien elles montent de la terre elle-même lorsque le sol humide se putréfie par l'alternance de pluies insolites et d'excessives chaleurs.

(Traduction de H. CLOUARD, Edition Gernier frères, Paris).

(1) Y. DAUZÈRE, Gazette hebdomadaire des Sciences médicales de Bordeaux, 30 octobre 1938.

valeurs moyennes exprimées en grammes du radium et du thorium contenus dans un gramme de roche.

Nature des roches	Radium	Thorium
I. — <i>Roches ignées</i> :		
Roches acides (granits) ..	3×10^{-12} g.	$2,5 \times 10^{-5}$ g.
Roches intermédiaires ...	2×10^{-12} g.	1×10^{-5} g.
Roches basiques	1×10^{-12} g.	$0,5 \times 10^{-5}$ g.
II. — <i>Roches sédimentaires</i> :		
Argiles	$1,5 \times 10^{-12}$ g.	$1,3 \times 10^{-5}$ g.
Grès	$1,4 \times 10^{-12}$ g.	$0,3 \times 10^{-5}$ g.
Calcaires et dolomites	$0,9 \times 10^{-12}$ g.	$0,7 \times 10^{-5}$ g.

D'après ce tableau, les roches ignées et particulièrement les granits, ont la plus forte teneur en éléments radio-actifs, les roches sédimentaires ont une teneur notablement plus faible et surtout les calcaires qui occupent la dernière place.

Mais ces roches ne sont pas immuables dans leur constitution même et leur répartition. Il faut tenir compte du phénomène de l'érosion, de la circulation souterraine des eaux qui agissent de façon mécanique et clinique, des séismes, des volcans et d'une façon générale de tous les phénomènes des grandes lois de la nature. Ainsi pour les argiles : si elles résultent de la décomposition par l'eau des granits radio-actifs, elles retiennent la majeure partie du radium contenu dans la roche primitive. La teneur en radium est alors aussi grande ou même supérieure à celle des granits d'origine. C'est le cas des argiles ferrugineuses à cailloux

roulés constituant le sol des plateaux de Lannemezan et de Ger.

Les schistes qui sont le résultat de la consolidation des argiles, les marnes et les molasses (qui sont eux le résultat d'un mélange d'argile et de calcaire) ont des teneurs en radium très variables, cette variabilité venant de leur origine. Les calcaires sont très faiblement radio-actifs; mais à côté de ces calcaires compacts, qui ne sont d'ailleurs pas les plus abondants, il en existe d'autres qui ont subi d'une manière intense l'action des eaux superficielles et souterraines et cela suffit pour changer leur caractère.

Cette part des eaux souterraines et de ruissellement est si importante dans la nature des différentes roches constituant le sol et le sous-sol, tant au point de vue de leur composition chimique que de leur radio-activité, que nous allons considérer ces eaux comme de véritables roches et les étudier en même temps qu'elles.

Les eaux de pluie tombent sur les roches, les désagrègent, dissolvent les éléments qui les constituent, entraînent mécaniquement les éléments insolubles et les répartissent plus ou moins loin. Il se produit en outre, sous leur action, des modifications chimiques : les roches feldspathiques, par exemple, qui sont transformées en argiles. Il en est de même pour les matières radio-actives qui sont solubles, comme le radon ou le thoron, ou insolubles et ces dernières sont les plus nombreuses. C'est alors, soit une dissémination sur de vastes espaces, soit une concentra-

tion dans certains lieux de substances radio-actives contenues et arrachées dans la roche primitive.

La même concentration se produit à la longue le long du cours des eaux souterraines où se déposent les limons entraînés. Le cheminement de ces eaux est plus facile sur la limite des points de contact de deux terrains différents, des failles principalement (et il n'en est pour preuve que la très grande fréquence du jaillissement de sources au-dessus de ces points de contact) ce qui a pour résultat de donner aux lieux situés sur ces cheminements une très forte radio-activité.

Mais à côté de cette action de l'eau sur les roches, il faut aussi tenir compte de grands bouleversements naturels tels que les éruptions volcaniques, les séismes qui ont provoqué des fissures, des diaclases, des failles et qui changent brusquement la composition géologique d'un sol qui pourrait être rattaché à une seule variété. Brusquement un magma de roches éruptives peut se trouver inclus au milieu de terrains d'un autre âge, une coulée de laves a pu recouvrir des roches sédimentaires.

B. Facteurs géographiques.

Outre ces facteurs géologiques du sol, les facteurs géographiques nous intéressent également très vivement :

a) L'hydrographie, c'est-à-dire pour nous la répartition de l'eau à la surface du sol (les eaux souterraines étant considérées comme des roches et étu-

diées précédemment) : les rivières et fleuves, les chutes, les océans, interviennent aussi dans le phénomène de la radio-activité. Les minéraux radio-actifs, uranium, radium, thorium, etc... sont en solution ou en suspension dans l'eau. De plus, les pulvérisations d'eau des chutes, les barbotages, le rejaillissement de l'eau douce, le déferlement des vagues le long de la côte, libèrent des molécules et des particules et sont une source de radio-activité.

Mais sur le bord des océans, sur les plages, de multiples facteurs interviennent : l'ensoleillement, la direction du vent, l'heure de la marée, etc... J. AURIAC (dans la gazette hebdomadaire des sciences médicales de Bordeaux, 30 octobre 1938) nous donne « quelques résultats de mesures d'ionisation atmosphérique ». Voici les moyennes qu'il a obtenues pour le bassin d'Arcachon :

	Conductibilité en U. E. S.	
	$\lambda +$	$\lambda -$
Cap Ferret (plage de l'Océan) .	$10,6 \times 10^5$	$4,4 \times 10^5$
Plage du Pyla	$8,7 \times 10^5$	$5,1 \times 10^5$
Plage des Abatilles	$8,1 \times 10^5$	$5,7 \times 10^5$
Plage d'Arcachon (Embarcadère d'Eyrans)	$7,6 \times 10^5$	$7,1 \times 10^5$
Arcachon, allée Sully (Ville d'hiver)	$5,1 \times 10^5$	$4,8 \times 10^5$

Ce tableau nous montre, ce que l'on savait classiquement déjà que l'air au voisinage de la mer est caractérisé par une forte inégalité entre $\lambda +$ et

λ' — (qui représentent les ions positifs et les ions négatif) $\lambda +$ l'emportant sur $\lambda \pm$. Plus on s'éloigne de l'océan, plus cette inégalité diminue pour tendre à devenir presque une égalité en pleine ville d'hiver où les valeurs des conductibilités sont assez faibles et sensiblement égales. Pour les stations marines, il y a donc lieu d'envisager des plages nues et exposées (à fort excès d'ionisation positive) et des plages plus abritées quant à la valeur de l'ionisation de l'air et des conductibilités, notions que nous allons étudier plus loin.

b) Le relief.

Il est bien certain que le relief du sol, c'est-à-dire le profil sous lequel nous le voyons, a une grosse importance pour nous.

Nous n'insisterons pas sur les variations de la pression atmosphérique suivant l'altitude et des effets physiologiques qui en résultent (mal des montagnes, mal des aviateurs, etc...) : tout cela nous ferait sortir de notre sujet et nous mènerait trop loin; nous voulons surtout montrer les différents aspects de la biologie du sol, les répercussions qu'ils ont dans « l'atmosphère » où nous vivons et notre comportement vis-à-vis de cette atmosphère. Le relief intervient surtout au point de vue des facteurs thermiques et par « l'ionisation » de l'air, notions que nous allons envisager plus loin.

c) La perméabilité.

La perméabilité plus ou moins grande du sol et du

sous-sol dépend de la nature des roches. Elle est due à la pénétration plus ou moins aisée des eaux superficielles et a pour résultat la tendance plus ou moins marquée du climat à la sécheresse ou à l'humidité.

Il existe deux sortes de perméabilité : la perméabilité par porosité, la perméabilité par fissuration.

La première tient à la nature même de la roche qui constitue son sol immédiat, recouvert seulement par la terre végétale et les alluvions des cours d'eau.

D'après IMBEAUX, la porosité des roches peut se résumer à quatre types différents :

- | | | |
|-------------------------------------|---|--|
| 1) Roches siliceuses,
compactes. | { | Granits, schistes cristallins,
gneiss.
Diabase et galbro.
Schistes non cristallins. |
|-------------------------------------|---|--|

(ces différentes roches sont classées par valeur de porosité décroissante).

- | | | |
|--|---|--|
| 2) Roches calcaires. | { | Calcaires, marbres et dolomies.
Craies.
Gypses. |
| 3) Roches siliceuses,
poreuses et perméables. | { | Grès.
Sables et graviers (grains de plus de 1 millimètre).
Sables et graviers glacières.
Sables et graviers alluvionnaires. |
| 4) Roches alumino-siliceuses poreuses et imperméables. | { | Boues glacières.
Argiles.
Sols en culture. |

« La porosité est mesurée par le rapport du vo-

lume des pores ou interstices qui existent au volume du contenant »¹.

La perméabilité par fissuration est complètement indépendante de la perméabilité par porosité. Par exemple : les massifs granitiques sont des roches très compactes, faiblement poreuses et partant ne retiennent que fort peu « d'eau de carrière ». Ils sont toujours fissurés, soit que le magma dont provient la roche ait subi une contraction au cours du refroidissement, soit qu'il ait subi des forces de compression et de torsion dues à des mouvements géologiques qui ont provoqué la fragmentation. Ces fissures prennent le nom de diaclases. C'est grâce à elles, et le volume du bloc peut varier de quelques centimètres cubes à plusieurs milliers de mètres cubes, que les formations granitiques sont considérées comme relativement perméables.

Les roches sédimentaires offrent aussi des diaclases; mais elles ne sont pas le fait de la contraction d'un magma : elles sont produites par des effets mécaniques.

Pour les calcaires et les gypses, c'est l'action dissolvante des eaux d'infiltration chargées d'anhydride carbonique sur le carbonate et sulfate de calcium qui amènent la fissuration.

Mais à côté de la perméabilité du sol et du sous-sol aux eaux superficielles, il faut ajouter la notion de perméabilité due à une « condensation occulte »

(1) Cf. « Traité de Climatologie biologique et médicale ». M. URBAIN, T. 1, p. 228 à 243 sous la direction de PIÉRY.

c'est-à-dire la perméabilité à l'air saturé d'humidité, sans oublier toutefois que le principal rôle dans l'ensemble du phénomène est joué par les condensations atmosphériques.

Un fait aussi doit retenir notre attention dans la constitution des roches et dans leur importance quant à l'humidité ou à la sécheresse du climat. C'est que les forêts (ainsi que nous le verrons plus loin) ne sont pas réparties de façon quelconque et la nature du peuplement forestier est liée à la nature du sol. Or ainsi que le dit Urbain « la pluviosité est de 10 à 30 pour cent plus élevée au-dessus des régions boisées qu'au-dessus des régions agricoles voisines et de même altitude ».

Le refroidissement de l'air au-dessus des forêts facilite les condensations atmosphériques. La descente bien marquée d'un ballon au-dessus d'une forêt est un fait bien connu des aéronautes et les aéroliers militaires ont noté d'une façon constante ce phénomène au-dessus de la forêt d'Orléans. Cela tient à l'absence de courants chauds ascendants par suite de la température du sol et de la réverbération solaire sous le couvert qui est beaucoup moins intense que sur une surface entièrement dénudée.

C. Facteurs chimiques.

Il est bien évident, et d'ailleurs nous n'insisterons pas ici sur ces caractères, nous proposant d'y revenir, que la composition chimique des roches et leur teneur en différents sels minéraux dont les organis-

mes vivants ont un besoin absolu pour leurs diverses fonctions du métabolisme, prend une importance de premier plan. En effet c'est du sol que nous tirons, soit directement, soit indirectement par l'intermédiaire des plantes et des animaux, le calcaire, le phosphore, le soufre, l'iode, le magnésium, les sels terreux, etc... Et nous verrons plus loin quelles affections ou quelles aggravations au cours d'une affection peut entraîner un sol dépourvu ou très pauvre en ces éléments.

D. Facteurs thermiques.

Le sol, comme les êtres vivants, a une température, mais cette température, au lieu d'avoir une valeur constante, varie. Cela nous amène à parler du « degré géothermique ».

Le degré géothermique est le nombre de mètres dont il faut s'enfoncer verticalement dans le sol pour voir s'élever la température de un degré centigrade. Il est en moyenne de 30 à 31 mètres (c'est pour cette raison que la croûte terrestre ne pourrait pas dépasser 60 kilomètres : toutes les roches fondent à des températures inférieures à 2.000 degrés centigrades). Cependant il existe de nombreuses et très notables variations : si à Grenelle il est de 31 mètres 90, à Louisville (Kentucky) 30 mètres, Morsdorf (Luxembourg) 29 m. 60, Veyenhausen 33 mètres, par contre à Monte Tassi (Toscane) il est de 13 m., à Budapest 12 m. 61, à Comstock, 16 m. En pleine Limagne, M. Michel Lévy a trouvé 14 m. 16. On sait qu'il descend quelquefois jusqu'à près de 10 m. dans les mines de houille

et atteint au contraire 60 m. dans quelques mines métalliques. Il est de faible valeur dans les régions volcaniques : cela tient à la proximité relative de magmas en cours de refroidissement dans des cheminées volcaniques. Sa variation dans les différentes mines est due à la conductibilité élevée des minerais métalliques relativement à la moyenne des roches qui elles-mêmes conduisent la chaleur beaucoup mieux que le charbon. Des roches de même nature n'ont pas d'ailleurs la même conductibilité : les roches calcaires conduisent beaucoup mieux la chaleur suivant le plan de leurs feuillettes que perpendiculairement à ce plan (d'après JANNETAZ).

« Des règles analogues s'appliquent aux alluvions diverses et à la terre végétale qui constituent le sol superficiel et dont la chaleur spécifique et la conductibilité thermique influent sur la profondeur jusqu'à laquelle se fait sentir l'échauffement diurne dû au rayonnement solaire » ¹.

La chaleur accumulée varie avec la durée du jour. Cette quantité de chaleur est restituée par le sol pendant la nuit : il tend ainsi à ralentir le refroidissement nocturne de l'atmosphère inférieure et il diminue l'écart de température.

Mais la terre contient de vastes étendues recouvertes par des mers et l'eau intervient comme un facteur de régulation thermique. En effet la chaleur spécifique de l'eau étant par définition égale à 1, la chaleur spécifique de la terre est égale à 0,2. Il apparaît donc que

(1) URBAIN, *ibid.*

l'eau absorbera une quantité de chaleur solaire moindre que la terre et, d'autre part, en rayonnera également une quantité moindre. D'où la stabilisation de la température en des endroits où il se trouve des étendues d'eau et en même temps différentes pressions ayant pour conséquence les différents vents (brises, moussons, etc...) auxquels donnera lieu la différence de la température entre le sol et l'eau.

Mais les facteurs thermiques du sol peuvent tenir en outre à son relief. V. MIRONOVITCH et J. MOUSIEGT étudient la « détermination des pertes d'insolation dues au relief dans une station climatologique de montagne ». De ces recherches faites au sanatorium des Etudiants de France qui se dresse face à la chaîne de Belledonne et au pied de la Dent de Crolles (Grande Chartreuse), ils établissent un tableau comparatif des heures d'insolation de chaque mois telles qu'elles pourraient être dans un pays de plaine et à la station envisagée (c'est-à-dire qu'ils éliminent le facteur écran dû au relief). Ils arrivent à cette conclusion que le relief provoque des pertes très sensibles de ces heures d'insolation et que le pourcentage de ces pertes est le plus élevé pendant les mois où les heures d'insolation sont les plus nombreuses et qu'au contraire ce pourcentage est beaucoup plus faible pendant les mois de décembre, janvier, mois où les cures sanatoriales d'altitude sont les plus efficaces.

E. Les radiations telluriques.

Outre la radio-activité qu'elle tire des substances

radio-actives contenues dans les roches de son sol et de son sous-sol, la terre émet des radiations spéciales dites « telluriques ». Mais si on connaît bien ces radiations telluriques par leurs manifestations extérieures, si on en mesure leur intensité, le sens et la direction des « courants » ¹ auxquels elles donnent lieu, on n'est pas encore très fixé sur leur origine et pour l'explication du mécanisme de leur production différentes théories ont été émises; on a émis l'hypothèse que les « déplacements brusques de matières chargées électriquement dans le soleil » (telles que les taches, les protubérances, les éruptions) engendrent, par le phénomène d'induction, dans la terre entière des circuits de moindre résistance.

Ces circuits sont évidemment de faible intensité; néanmoins ils sont suffisants pour impressionner des galvanomètres et par contre coup des magnétomètres. C'est la masse énorme de la terre lui permettant d'embrasser un flux magnétique considérable qui pallie ainsi à son éloignement de l'inducteur le soleil.

M. C. STORMER admet une autre origine de ces courants telluriques et la croit la plus vraisemblable. Pour lui elle est bien toujours due à l'influence solaire, mais le soleil émet des « corpuscules électrisés » où même de véritables « électrons ». Ces électrons s'enroulent autour « des lignes de force du champ magnétique terrestre et tout en tournant en hélice autour d'elles viennent s'accumuler dans les

(1) Cf. MATHIA., « Traité d'électricité atmosphérique et tellurique », Presses Universitaires, 1934.

hautes atmosphères des régions polaires pour se perdre ensuite dans le sol ». C'est d'ailleurs ce mécanisme qui explique le phénomène des aurores boréales. C'est encore cela qui explique l'extrême intensité des fluctuations magnétiques et de l'activité tellurique dans les hautes latitudes.

CHAPITRE II

ACTION DE CES FACTEURS TELLURIQUES SUR LE CLIMAT

Pour nous l'influence de ces différents « facteurs telluriques sur le « Climat » est décisive. Jusqu'à ces dernières années on avait surtout envisagé les conditions météorologiques (température, hygrométrie, barométrie, vents, etc...) pour la classification des climats. Cela a peut-être une valeur déterminante pour un climat en tant qu'entité; mais si nous considérons et si nous classons les climats par rapport à la biophysologie de « ce qui vit » (c'est-à-dire plantes, animaux, hommes) nous nous apercevons vite que cette classification météorologique, si nous pouvons dire, ne correspond plus à la réalité. S'il est banal d'expliquer des troubles ressentis par les changements du temps, peut-être n'a-t-on pas toujours remarqué que les signes prémonitoires (douleurs ou autres) de ces troubles étaient éprouvés avant que ne se produisent ces changements du temps. A quoi sont donc dûs ces signes prémonitoires ? D'après les recherches de maints auteurs que cette question avait frappés, il semble bien qu'ils soient dûs à un trouble électrique de l'air précédant des perturbations atmos-

phériques. Et cela nous amène à étudier « l'ionisation de l'air » le « champ électrique » le « champ magnétique » directement conditionnés par la nature du sol et du sous-sol.

A. Ionisation de l'air.

Parmi les facteurs permanents de l'ionisation de l'air, le plus important (dans une proportion de 60 à 70 % d'après DAUZÈRE) est la radio-activité des roches et des terrains que nous avons étudiée précédemment. Cette radio-activité est le résultat de la désintégration des éléments radio-actifs qui s'accompagne toujours d'une émission de chaleur et qui produit :

1) un rayonnement matériel constitué par des noyaux atomiques d'hélium : c'est le rayonnement alpha;

2) un rayonnement électronique : c'est le rayonnement beta;

3) un rayonnement électromagnétique (analogue aux rayons X) : c'est le rayonnement gamma.

Ces deux phénomènes, radio-activité du sol et ionisation de l'air, sont en connexion si étroite que « la recherche des éléments radio-actifs est fondée sur l'ionisation de l'air » (dit URBAIN dans le « Traité de climatologie biologique et médicale » publié sous la direction de PIÉRY).

L'émission constante de ces trois rayonnements rend l'air conducteur par la dissociation des molécules gazeuses et par la production de petits ions positifs et négatifs.

DAUZÈRE a recherché d'une façon systématique, la conséquence qui résulte de la teneur des roches en éléments radio-actifs au sujet de l'ionisation locale de l'air. Pour ce faire, les méthodes les plus employées sont celle d'ELSTER et GEITEL et celle de GERDIEN. Mais cette dernière vaut surtout par les observations faites à poste fixe. Bien que DAUZÈRE l'ait utilisée dans quelques observations en campagne (autour de Bagnères-de-Bigorre), il s'est surtout servi de la méthode d'ELSTER et GEITEL qui est moins sensible et moins précise mais qui demande un appareil beaucoup plus facilement transportable. Cet auteur a d'ailleurs modifié cet appareil de façon à rendre les mesures plus commodes et plus précises.

En outre DAUZÈRE a « remplacé, dit-il, la mesure des nombres d'ions positifs et négatifs par centimètre cube, n et n' , par celle des conductibilités électriques de l'air pour les ions positifs λ et pour les ions négatifs λ' ».

Entre ces grandeurs il existe ces relations :

$$\lambda = K n e \quad \lambda' = K' n' e$$

ou K et K' expriment les mobilités respectives des ions positifs et négatifs et varient peu dans les conditions atmosphériques habituelles — e la charge électrique commune à tous les ions (c'est une constante $e = 4,77 \times 10^{10}$ U. E. S.). Il en résulte que λ et n sont sensiblement proportionnels.

La mesure des conductibilités étant basée sur le phénomène de la déperdition des charges électriques des corps conducteurs, la vitesse de cette déperdition

étant proportionnelle, d'après COULOMB, à la charge actuelle et à la conductibilité de l'air environnant, en mesurant cette vitesse, ou plus exactement la perte de charge dans un temps donné, on peut calculer la conductibilité et par là même, la mesure de l'ionisation de l'air. Le résultat de ces mesures permet de distinguer deux types de stations.

Le premier type de ces stations est à sol argileux et le rapport $\frac{\lambda}{\lambda_0}$ est ordinairement supérieur à l'unité (les moyennes de 61 mesures ont donné : 1,12) c'est-à-dire que les ions positifs sont ordinairement les plus nombreux (avec un maximum de 1,54 et un minimum de 0,77).

Le deuxième type est composé de terrain métamorphique, de gneiss et le rapport $\frac{\lambda}{\lambda_0}$ est le plus souvent inférieur à l'unité, c'est-à-dire que les ions négatifs sont habituellement les plus nombreux.

D'après ce que nous avons vu sur la teneur des différentes roches composant le sol et le sous-sol en éléments radio-actifs, il apparaît que l'ionisation de l'air devrait être la plus forte au-dessus des sols granitiques, la plus faible au-dessus des sols calcaires et pour les roches comprises entre ces deux catégories, elle prendrait une valeur intermédiaire. DAUZÈRE a vérifié ces conséquences par de nombreuses mesures prises en diverses régions de la France et il arrive à des conclusions sensiblement analogues. En effet,

pour les granits (soit dans les Pyrénées, soit dans le Massif Central) il trouve une forte conductibilité totale de l'air avec prédominance des ions négatifs. Par contre, pour les basaltes (qui sont des roches ignées basiques) la conductibilité totale est faible avec prédominance des ions positifs. Pour les autres roches ignées et les schistes cristallins métamorphiques, ils se comportent le plus souvent comme les granits et parfois aussi ils se rapprochent des basaltes. Quant aux roches sédimentaires (argiles, grès, schistes, marnes, molasses, calcaires) il faut discuter les résultats : elles sont (ainsi que nous l'avons vu) la résultante de transformations soit chimiques, soit physiques, soit dues à des apports qui modifient leur structure et qui ont un rôle capital quant à leur teneur en éléments radio-actifs.

De même que le cheminement des eaux souterraines nous explique la très grande radio-activité de certains lieux (lignes de contact de deux terrains différents, failles) il nous explique aussi la forte ionisation de l'air des grottes dont le sol est formé par des dépôts considérables d'argiles de décalcification apportés par les eaux qui ont creusé les grottes, celle aussi forte de l'air autour des sources et particulièrement des sources thermales (vérification à Bagnères-de-Bigorre par DAUZÈRE, à Vichy par VIEL). C'est aussi là l'explication de la fréquence des coups de foudre en certains endroits¹ : lignes de contact, vallées étroites où

(1) Cf. *Compte rendu de l'Académie des Sciences*, 18 décembre 1933. DAUZÈRE, p. 1684. Du même : *Compte rendu A. des Sc.*, T. 186-1928, p. 1565 et p. 1744, et du même : *Revue scientifique*, 22 novembre et 13 décembre 1930, p. 675 et p. 711.

coule un ruisseau (souvent la foudre préfère les cols aux sommets en montagne) ouvertures de grottes, point d'émergence de sources, etc...

Mais dans le phénomène de l'ionisation de l'air n'entre pas seulement la présence de ces petits ions. Il se trouve dans l'air de gros ions (découverts par LANGEVIN en 1905) qui sont dûs à la fixation de petits ions sur les poussières sèches et les poussières liquides (noyaux de condensation de vapeur d'eau d'AITKEN et COULIER) et ils s'y fixent dans une proportion d'environ 30 % (de ces poussières et noyaux de condensation se trouvant dans l'air). Ces gros ions sont donc conditionnés par les radiations venues du sol et la composition de l'atmosphère d'un lieu donné. En effet, les poussières, les fumées, qui sont des noyaux de condensation, sont beaucoup plus abondants dans les villes que dans les campagnes, et dans les campagnes de faible altitude qu'en montagne. D'où ces chiffres d'après PRESSAT (thèse de Doctorat en médecine, Paris, année 1934) : 50.000 gros ions en moyenne par centimètre cube d'air à Paris, 1600 environ à Val Joyeux, 500 en montagne. Mais pour nous les petits ions sont beaucoup plus importants que les gros ions; car si les gros ions sont de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de fois plus nombreux que les petits ions et leur charge électrique 30 à 40 fois plus forte, leur mobilité est environ 2.000 (CHAUVEAU) à 3.000 (MAURAIN) fois plus faible et leur participation à la conductibilité de l'air est assez minime. Leur mobilité diminue d'ailleurs, comme celle des petits ions.

avec l'augmentation du degré hygrométrique de l'air.

Si elle est le facteur le plus important, la radio-activité du sol n'est pas le seul qui intervienne dans l'ionisation de l'air. Les causes de radio-activité, toutes locales d'ailleurs, dues aux pulvérisations d'eau dans les chutes, les barbotages, le rejaillissement de l'eau douce, de l'eau de mer, les décharges électriques, la foudre, les flammes, sont d'autres facteurs d'ionisation. La radio-activité solaire entre aussi pour une part dans la production du phénomène : la lumière directe (ELSTER et GEITEL) a une action ionisante par effet photo-électrique sur la surface du sol. BLOCH et RAYMOND admettent une certaine activité de la lumière diffusée par un ciel couvert. Les radiations cosmiques modifient aussi l'ionisation, Mais par leur faible longueur d'onde (c'est un rayonnement venant de l'espace intersidéral et dont MILLIKAN a précisé qu'il est situé au delà des rayons gamma du radium et que CHAUVEAU considère comme étant cinq fois plus pénétrant que ces derniers donc très court : $\lambda = 0,0028$ angstroms, ce rayon ultragamma, de SIGALAS, ou rayon delta de FAURE, correspond aux radiations émises par l'atome d'hydrogène qui se transforme en atome d'hélium) elles sont plus facilement arrêtées par l'eau des nuages que les rayons solaires.

Un autre facteur venant encore du sol joue son rôle dans l'ionisation, c'est celui dû au relief : l'ionisation de l'air croît assez rapidement avec l'altitude (couche super ionisée d'Heaviside) et ce qui change

surtout, en même temps que l'ionisation totale, c'est

le rapport $\frac{n + 1}{n - 1}$ qui est très élevé, c'est-à-dire que

l'ionisation est à très forte dominance positive. Sur les sommets l'ionisation est très intense surtout dans les couches d'air très voisines du col, la conductibilité étant forte, la déperdition est plus grande; c'est ce qui explique que les feux de Saint-Elme sont fréquents.

Nous voyons que le phénomène de l'ionisation de l'air est assez complexe, mais il faut retenir de tout cela l'importance du sol dans sa manifestation.

B. *Champ électrique.*

« Lorsqu'il existe entre deux points une certaine différence de potentiel, on dit qu'entre ces deux points existe un champ électrique » (STRIFFLING). Si une charge électrique se trouve placée dans un champ électrique, elle sera soumise à une force qui tendra à la déplacer. La valeur de cette force est proportionnelle à l'intensité du champ, autrement dit à la différence du potentiel le plus élevé au potentiel le plus bas, ou du pôle positif au pôle négatif. En outre « des considérations théoriques montrent que le champ entre deux points est égal à la différence de potentiel entre les deux points divisée par la distance qui les sépare ».

L'intensité du champ sera donc d'autant plus grande

(1) PRESSAT, Thèse de Doctorat en Médecine, Paris 1934.

pour une même différence de potentiel entre deux points que ces points seront plus rapprochés.

Les surfaces sur lesquelles le potentiel aurait la même valeur sont appelées des surfaces équipotentielles; on appelle gradient la différence de potentiel entre un point de l'atmosphère et le champ terrestre. La mesure du champ électrique dans l'atmosphère se fait à l'aide de dispositifs se composant de trois appareils essentiels : un collecteur ou égaliseur de potentiel (se met au même potentiel que l'air avec lequel il est en contact) — un électromètre (qui mesure les différences du potentiel) — un enregistreur (soit à enregistrement photographique, soit à enregistrement mécanique).

Des mesures effectuées, il résulte que la terre est entourée d'un champ électrique et elle se comporte comme si elle était recouverte d'électricité négative, d'où il découle que la direction du champ, près du sol, est verticale et dirigée de haut en bas.

Les surfaces équipotentielles sont des sphères concentriques à la terre, mais pratiquement, en raison de l'énorme rayon de la terre, elles sont pour les expérimentateurs des plans parallèles à la surface terrestre. Mais ces sphères sont loin d'être régulières. En effet, la terre pouvant être assimilée à un conducteur dont tous les points sont au même potentiel, ce potentiel sera le même au sommet d'une montagne qu'au pied, d'où un resserrement des surfaces équipotentielles et par là même une augmentation du

champ électrique. La configuration du sol par ses obstacles intervient donc dans la valeur du champ.

La latitude change peu cette valeur du champ. Mais, par contre, l'époque de l'observation amène des modifications : le champ est nettement plus élevé en hiver qu'en été, dans une même journée il passe en hiver par un minimum vers 4 heures du matin et un maximum durant le jour, et en été, par deux maxima et par deux minima.

Les fluctuations incessantes que présente le champ électrique terrestre ne sont pas provoquées par des perturbations locales irrégulières. Il faut songer à un phénomène d'une plus grande ampleur. A. DUPÉRIER et G. COLLADO ont fait des mesures à la station géophysique du Val Joyeux en déterminant successivement le potentiel électrique en des points différents. Dans un rayon d'action de 300 mètres, et à de multiples reprises, ils ont obtenu un parallélisme frappant entre les deux courbes tracées de la sorte. Ils ont essayé d'étendre à de plus grandes distances ces observations. Ils sont allés aux limites du terrain herbé de l'aérodrome de Barjas, à 15 kilomètres de Madrid : la distance entre les deux collaborateurs fut portée là jusqu'à 1.500 mètres. Ils ont obtenu les mêmes résultats : même parallélisme entre les deux courbes. Ce parallélisme semble tout à fait indépendant de l'état du ciel et, ce qui est plus intéressant, de la direction du vent. Seulement, son influence, s'exerce si le vent transporte des fumées (fumées de locomotive passant à proximité), ou des poussières (poussières soulevées

par le passage de voitures ou de troupeaux). Mais là nous touchons à un phénomène que nous avons décrit : l'ionisation de l'air. En effet, les petits ions (surtout les ions négatifs qui sont plus mobiles que les petits ions positifs et les gros ions) se combinent avec ces poussières et ces fumées et diminuent ainsi l'intensité de la charge électrique de l'air.

Enfin, l'ionisation de l'air dans ses valeurs relatives ou absolues conditionne d'une façon décisive la valeur de ce champ et c'est là encore, d'après ce que nous avons vu par l'ionisation de l'air en fonction de la radio-activité des différentes roches, une large manifestation des influences venues du sol. Et pour PECH c'est « la nature géologique de son sol et de son sous-sol » qui commande en grande partie l'état électrique de l'atmosphère.

Cette notion du champ électrique a acquis une très grosse importance en climatologie. La température, l'humidité, la pression barométrique, les vents, la nébulosité, l'altitude n'expliquent pas, quant à PECH (qui est un des pionniers de la climatologie), les « différences biologiques » constatées entre les différentes stations : il intervient là « le champ électrique ». On en arrive ainsi à un « climat » conditionné dans une station donnée par :

1° « des éléments stables » : les caractères géographiques et topographiques, la constitution géologique du sous-sol.

2° « des éléments instables » : l'intensité des radiations et les phénomènes météorologiques auxquels la station est soumise.

C'est la tension du champ électrique qui fait classer les stations en trois grandes catégories par PECH ¹.

1° « station à champ électrique élevé » (station de grand air, plateaux, plaines, plages à grands horizons sans forêts avec brise de jour tournant avec le soleil).

2° « station à champ électrique moyen » (de plein air, site dominé par des forêts, des rochers, larges baies avec peu ou pas de brise tournante).

3° « station à atmosphère neutre » (sites très boisés, vallées profondes, très sédatives).

C. Champ magnétique terrestre.

Le champ magnétique terrestre se manifeste à nous par son action sur la boussole. Mais la valeur de ce champ n'est pas partout la même. On a dressé des cartes magnétiques où sont représentées des lignes appelées « isogones ». Ces lignes isogones relient des points où la déclinaison (c'est-à-dire l'angle que fait le méridien magnétique avec le méridien géographique) est la même à la même époque. Les cartes magnétiques offrent de très nombreuses et de très importantes anomalies qui sont dues à la nature du sous-sol : par exemple dans les régions où il existe de larges affleurements de roches cristallines, ou dans celles où les minerais de fer sont très importants ². Au

(1) « Importance de la nature géologique du sous-sol dans la constitution des climats ». D^r PELLET : Gazette médicale de France, 1^{er} novembre 1936, p. 905.

(2) « Traité de Climatologie biologique et médicale », par URBAIN sous la direction de PIÉRY.

contraire, les isogones restent très sensiblement rectilignes au-dessus de formations sédimentaires. Cependant, même sur ces terrains, on trouve de très grandes anomalies. C'est ce que nous montre la carte du bassin parisien. Auguste-Michel LÉVY nous en donne une explication : les failles les plus importantes du bassin de Paris coïncident par leur direction générale avec l'axe de l'anomalie magnétique. Nous retrouvons toujours l'influence prépondérante du sol.

De ce qui précède, nous arrivons à une conception nouvelle du « Climat » ¹. « Dans des stations très voisines, à égalité d'altitude et de latitude où le régime des vents, la pluviosité et l'hygrométrie sont sensiblement les mêmes », il existe de très grosses différences de « climats ». C'est ce que nous montre le Prof. METZERNITZKY, de Moscou dans sa communication au 12^e Congrès de Climatologie de Lyon : il a trouvé dix-neuf climats différents sur la côte méridionale de la Crimée sur une longueur de 75 kilomètres seulement. Et en France, PIÉRY nous dit « qu'il y a une véritable démarcation à établir entre le versant de la Savoie et de la Haute-Savoie et celui des Hautes-Alpes et des Alpes-Maritimes, de telle sorte que deux stations situées à une même altitude, comme Argentière, Praz Coutant ou Mégève d'une part et Briançon de l'autre, jouissent d'un climat tout à fait différent.

(1) « Importance de la nature géologique du sous-sol dans la constitution des climats ». D^r PELLET : Gazette médicale de France, 1^{er} novembre 1936, p. 905.

CHAPITRE III

INFLUENCE DE CE CLIMAT VU EN FONCTION DES FACTEURS TELLURIQUES SUR CE QUI VIT : PLANTES, ANIMAUX, HOMMES

A. — Influence sur le peuplement forestier.

« Plus les pays sont humides, plus les forêts sont denses », dit P. DEFFONTAINES et « DIODORE DE SICILE nous apprend que le mot sylva s'appliquait aussi bien aux forêts qu'aux montagnes ». De même on distingue « des arbres d'ombre et des arbres de lumière » et le problème de l'ombre se pose d'une façon plus âpre pour l'arbre que celui de la lumière : en montagne, les versants ensoleillés restent souvent dénudés, alors que les pentes tournées vers le nord sont couvertes par de somptueuses forêts. (Nous avons déjà vu dans les facteurs thermiques le rôle que jouait le relief du sol).

Le vent également est un facteur important pour le développement de l'arbre : « il souffre de l'action desséchante des vents ». Mais les conditions météorologiques ne suffisent pas à expliquer la biologie et la répartition des différentes espèces forestières; la nature du sol intervient là aussi très directement. Les som-

mets de « la verte Erin (Irlande) » sont plus riches de marais que de forêts. Il en est de même pour l'Ecosse. La Norvège du Nord (sur le versant atlantique de la Scandinavie) quoique étant plus élevée et beaucoup plus humide que le versant suédois est aussi dépouillée que la Suède est riche en forêts. Là, dans ces régions, la terre est recouverte d'humus acide, résultat d'une décomposition incomplète de végétaux morts et cette acidité s'oppose à la régénération naturelle des arbres. Il est des sols d'arbres et des sols d'herbe : témoin les fines terres de loess sur les plateaux où l'on trouve de larges clairières couvertes de graminées. Des plaines sableuses comme les Landes, des plateaux gréseux comme les Basses-Vosges, des tables calcaires sèches comme les Côtes de Meuse ou le plateau de Langres semblent être des terres d'élection pour l'arbre. En faudrait-il conclure d'une façon générale qu'un sol pauvre semble particulièrement lui convenir ? Non, car bien souvent la forêt « n'occupe plus que des sites de refuge » que l'homme n'a pas cherché à lui disputer.

Si nous avons essayé de dégager ces quelques notions sur les conditions de vie et la biologie des forêts en fonction des facteurs telluriques, c'est que la forêt à son tour retentit sur le climat et peut nous apparaître elle-même comme un véritable facteur tellurique.

Les forestiers ont multiplié leurs études et observations sur les rapports entre la forêt et la température, le vent, les pluies et concluent généralement à

une action très directe de la forêt sur l'atmosphère. Il faut néanmoins faire des réserves. Il fut procédé aux Etats-Unis à une expérience très intéressante et des plus démonstratives : on choisit deux vallées (de faible étendue : environ quatre-vingts chacune) tributaires du Rio-Grande supérieur, aussi semblables que possible quant à leurs espèces forestières, leur altitude et leur exposition. De 1911 à 1918 des observations météorologiques apprirent que le régime climatique était sensiblement le même, les précipitations avoisinant 50 cm. par an. L'une des deux fut entièrement déboisée, l'autre restant intacte. Les observations sont poursuivies et on arrive à ce résultat dans la vallée déboisée : la température moyenne s'élève de 0 degré centigrade 7, le vent devient trois fois plus fort, les précipitations diminuent de 2 % ; la neige fondit plus tôt de quatre jours en moyenne ; le volume du ruisseau augmenta de 5 % ; les crues de printemps (dues pour une grande part à la fonte des neiges) augmentèrent de plus de 50 % ; le volume de vase transporté fut huit fois plus grand.

De ces résultats, il ressort que l'influence de la forêt reste minime presque négligeable pour la température et les pluies ; mais elle a une grosse valeur quant au régime des vents, des eaux courantes et partant d'infiltration et, en général, met un frein au travail de l'érosion. La forêt nous importe donc grandement au point de vue climatique : elle peut arrêter, ou tout au moins ralentir dans une très notable proportion, l'action néfaste de certains vents ; elle peut

stabiliser le cours de certaines rivières ou fleuves grâce à une véritable évaporation végétale qui s'ajoute à l'évaporation thermique estivale; si elle ne peut arrêter les inondations (en effet pendant les énormes trombes d'eau elle ne peut retenir qu'une mince nappe d'eau de 4 à 6 millimètres, 10 millimètres tout au plus, alors que les chutes de pluie peuvent atteindre souvent 70 à 100 millimètres par jour), elle prémunit contre leurs conséquences les plus désastreuses : les érosions et les divagations des cours d'eau. Témoins les « bialoudes » ou « ramiers » le long de la Garonne et le reboisement du Dévoluy qui a discipliné tout le système hydrographique du bassin de la Drôme. Les nombreux apports de roches diverses dûs à l'érosion qui provoquent parfois en certains lieux de terrain bien déterminé des anomalies quant à leurs radiations et l'ionisation de l'air qui en résulte, peuvent donc être considérablement modifiés par la forêt.

Pour nous la forêt agit encore dans la constitution des différents climats. Elle a une véritable « fonction sanitaire ». Elle dégage de l'ozone dont on connaît les propriétés bactéricides (D^r FOVEAU DE COURMELLES : « La forêt électro-sanitaire » *La Nature*, Juin 1930).

C'est une notion très importante en urbanisme : à moins de 80 kilomètres de Paris se trouvent 129.000 hectares forestiers, énormes réservoirs où l'air de la capitale peut se régénérer. C'est pour cela que les arbres abritent de jeunes agglomérations (Maisons-Laffitte dont les lotissements s'ouvrent en pleine forêt

de St-Germain). La forêt a permis de lutter contre certaines maladies endémiques : les Landes de Gascogne qui encore au début du 19^e siècle étaient un pays de fièvres où la population étilée était ravagée par la « pellagre ». Il fut procédé à des plantations de pins; la population y est redevenue vigoureuse et la région est dans un tel état de salubrité qu'on a pu y installer de nombreux sanatoria.

D'autres exemples nous sont fournis de cette « fonction sanitaire » de la forêt : autour du canal de Panama les Américains entreprirent des plantations étendues qui ont fait disparaître presque totalement le paludisme grâce à la disparition des eaux stagnantes. « En Nouvelle Calédonie, les boisements de Niaouli contribuent, paraît-il, à la salubrité de l'île ». C'est encore cette fonction de la forêt qui a amené la création de « parcs nationaux » création partie d'Amérique et qui s'est propagée plus lentement et avec plus de modération en Europe, mais aussi plus sûrement¹.

A. *Influence sur la vie animale.*

Les animaux subissent également d'une façon évidente les effets du sol sur lequel ils vivent. Cl. CADÉOT nous dit les remarques faites à la campagne qui ne cessent d'être troublantes. On ne compte plus les relations de « stalles maudites » où des animaux sont

(1) 21 parcs nationaux aux Etats-Unis; 12 au Canada; en Suède, 12 également. Cf. DEFFONTAINES, « L'Homme et la Forêt ». P. BUFFAULT, « Les parcs nationaux ». Revue des Eaux et Forêts, Décembre 1931, p. 1005-1020.

morts de maladies totalement différentes en apparence, mais dues, peut-être, à des déséquilibres vibratoires cellulaires survenus à la faveur de radiations telluriques locales. Dans le même ordre d'idées se placent les avortements répétés, d'origine brucellique, chez des bovins qui se trouvent avoir des parturitions normales dès qu'on les change d'étable.

La composition chimique des roches du sol et du sous-sol et leur teneur en différents sels minéraux (iode, soufre, phosphore, calcium, sels terreux, etc...) retentissent sur la morphologie et la biologie des animaux.

En 1931, DUMONT note sur les plateaux en bordure du thalweg du Kwilu (rive droite) de Kyata à Leverville (région où le sol est particulièrement pauvre en calcium) « que les chèvres, particulièrement les chèvres pleines ou en état de lactation », broutent « avidement les cendres encore chaudes des foyers » et cela afin de pallier à la carence en calcium. Il nous rapporte qu'un Père S. J. de la Mission de Leverville (Kwango), le père de Harlez) lui dit : « Si l'on examine les os du bétail de la mission de Leverville, on constate qu'ils sont beaucoup plus minces et moins développés que ceux du bétail de Kisantu dans le bas Congo ». Kisantu se trouve, en effet, situé dans le bassin calcaire du bas Congo. Et le même DUMONT a été frappé de bien d'autres faits analogues, notamment l'histoire de son canard de Barbarie à Kwenge dans le Kwango : le canard ressuscite littéralement

après qu'il lui a fait boire de l'eau additionnée de chaux industrielle.

C. Influence sur l'Homme.

Ainsi que nous pouvions le prévoir, la carence en ces différents sels minéraux due à la faible quantité avec laquelle ils sont répartis dans le sol, produit chez l'homme de véritables accidents groupés en syndromes cliniques bien déterminés ou grève lourdement le pronostic de certaines maladies.

Robert DUMONT toujours dans le bulletin médical de Katanga, nous raconte les observations qu'il a été amenés à faire au cours d'une épidémie de dysenterie bacillaire dans le village de Bossongo. L'évolution de cette dysenterie a été aggravée par la carence en calcium. Le chimiste SIMPSON (du District des Huileries), qui a fait des centaines d'analyses de terrains dans la région, dit en effet : « Quant au calcium, il est presque indécélable; s'il existe, c'est en quantités infinitésimales et c'est au logarithme que nous recourons pour l'exprimer ! ». DUMONT institue un traitement en partant du lait de chaux brut (produit qu'il peut se procurer abondamment et qui revient à un prix très modique). Ce traitement améliore grandement l'état des malades dont la mortalité de 30 à 40 pour cent tombe à 9.09 pour cent.

Les sujets non touchés prennent une dose prophylactique. Ils résistent et s'ils ont une dysenterie, elle est bénigne et ils en font bien les frais. De même le

Docteur HUOT en parlant de la trypanosomiase dans les « Annales de Médecine et de Pharmacie coloniale (année 1923-1924) écrit (page 14) : Là où il y a des cultures insuffisantes, la sous-alimentation se répercute sur l'état sanitaire des habitants; c'est la situation constamment trouvée dans les points gravement touchés par la trypanose ». Là aussi pour la maladie du sommeil, d'après DUMONT, il faut pour l'alimentation non seulement « des quantités voulues de protéine, de graisse, d'hydrates de carbone, mais il faut, contrairement à ce qui a été négligé jusqu'à présent, distribuer aux indigènes une certaine proportion de matières minérales surtout calciques (dont le sol est quasi dépourvu) ». Le même auteur a été amené à voir un enfant atrepsique en mai 1932 dans le village d'Imbago. Il pense à une carence en calcium et lui administre le soir à 8 heures une cuillerée à dessert de lait de chaux. « Le lendemain, dit-il, les parents me montrent l'enfant qui paraît beaucoup plus vivant, le ventre est moins gonflé. Les parents réclament à nouveau le remède qui a produit ce résultat. Je leur en laisse un flacon... ».

Dans le bulletin annuel des « Missions des Religieuses de Saint-François de Salles » à Milambongo (Kwango), en 1933 une religieuse rapporte : « Les élèves grattent les murailles, lèchent l'enduit des murs, le plâtre et récidivent en dépit des admonestations dont elles sont l'objet. Elles sont géophages, nos ouvrières ! Elles grattent de leurs ongles pour s'alimenter le revêtement rougeâtre des murs ! » Il

y a là une véritable géophagie instinctivement thérapeutique, comme le dit M. UZAN (*Soc. Méd. Chir. Hôp. Libres*, 1938).

Plus près de nous, ARSAC, au XXI^e Congrès d'Hygiène (c'est le premier congrès où on traite des phénomènes météorologiques et cosmiques en rapport avec la santé publique ») qui s'est tenu les 22-24 octobre 1934, remarque le nombre et la variété des maladies du squelette en Haute-Loire et recherche les causes de ce qu'il appelle la diathèse décalcifiante ». Le sol et le sous-sol y sont constitués surtout par des roches archéennes et des laves ou cendres volcaniques. Ce sont des roches insolubles, on n'y trouve pas de calcaires et les eaux sont d'une pureté chimique que l'auteur estime dangereuse. Il demande que l'eau potable tienne compte et respecte de façon plus convenable « l'équilibre humoral et la composition minérale de l'organisme ». En conclusion, il formule le vœu que son département ne capte que des « eaux à long trajet souterrain, que l'on amende correctement les sols ».

Par ces diverses relations, nous voyons quels troubles peuvent produire les carences en différents sels minéraux, résultat de la composition chimique du sol et des diverses variétés de la flore végétale poussant sur ce sol.

Nous ne rappellerons que pour mémoire la place importante qu'il faut accorder à la composition du sol pour l'étude des « réservoirs de virus » au cours d'enquêtes épidémiologiques faites à l'occasion de

certaines maladies, telles que la fièvre typhoïde, le choléra (notion de foyers primaires et secondaires de zones d'endémicité — cours de M. le Professeur TANNON), etc... C'est dans le même ordre d'idées que DANIÉLOPOLU nous dit qu'il existe « des substances goitrigènes dans l'eau » et que cette affection (le goître) n'est pas seulement favorisée par une carence d'iode dans l'eau.

Mais nous allons étudier maintenant les influences des différentes radiations de la terre (radio-activité, radiation tellurique) chez des malades atteints de certaines affections ou présentant certains syndromes.

PRESSAT, dans sa thèse, si intéressante, soutenue en 1934 (« Etude sur les accidents groupés chez les tuberculeux pulmonaires et leurs relations avec les conditions atmosphériques ») en concluant (paragraphe 16 de sa conclusion) nous dit :

« En provoquant ou en accentuant un certain déséquilibre vago-sympathique, l'accroissement accidentel de l'ionisation positive atmosphérique pourrait avoir une part importante dans l'apparition des accidents hémoptoïques, des malaises, des migraines, des crises d'asthme que nous avons observés sur les tuberculeux pulmonaires à Cambo ». Et il attribue ces accidents au mécanisme suivant : (paragraphe 17 de sa conclusion) « La hausse et l'excès accidentel des ions positifs atmosphériques provoque une certaine neutralisation des ions négatifs de stabilisation des colloïdes du sérum au point de déterminer un phénomène de floculation et une crise colloïdo-clasique pri-

mitive. Secondairement le trouble humoral retentit sur l'équilibre vago-sympathique par choc vasculo-sympathique ».

Pour PRESSAT, les phénomènes hémoptoïques chez les tuberculeux de Cambo se superposent à des troubles d'ionisation relevés à ces moments-là : les hémoptysies apparaissent et augmentent quand l'ionisation positive augmente et, au contraire, diminuent de fréquence quand l'ionisation négative prédomine et augmente.

Ce qu'il y a pour nous d'intéressant dans cette thèse c'est qu'elle tend à montrer que les troubles constatés chez des malades (et en l'occurrence des tuberculeux surtout) dépendent beaucoup moins des variations météorologiques (vent, pluie, neige, grêle, brouillard, foudre, etc...) que des variations de l'ionisation, que ces facteurs mêmes (facteurs météorologiques) sont souvent conditionnés par cette ionisation.

Que c'est elle qui explique des phénomènes qui, s'ils étaient uniquement envisagés en fonction de ces manifestations météorologiques, amèneraient à des résultats contradictoires et l'auteur nous donne, à l'appui de ce dernier point, l'exemple du vent du sud qui, à Cambo, augmenterait certaines fois les hémoptysies et d'autres fois au contraire produiraient une sédation.

Comment agit l'électricité atmosphérique ? Elle agit par l'intermédiaire de la surface pulmonaire.

La fonction électro-statique de l'appareil respiratoire a été démontrée par les professeurs A. C. TCHI-

JEVSKI¹, VOYNARD et leur école. « La cellule vivante ! dit TCHJEVSKI, représente un système colloïdal complexe. (Cf. en ce sens Auguste LUMIÈRE). Les particules colloïdales (micelles) portent à leur surface des charges électriques et c'est de la qualité et du signe de ces charges que dépendent principalement les fonctions vitales essentielles de la cellule. Le sang enfin se trouve être un colloïde complexe portant en somme un potentiel électrique énorme ».

D'après THUAU, la charge électrique négative sur les particules colloïdales du sang est prouvée par l'électrophorèse (l'électrophorèse est le déplacement des particules en suspension dans un fluide par l'influence d'un champ électrique). (Travaux de Mademoiselle CHOUCROUN sur l'électrophorèse des cultures de bactéries). Cette charge électrique négative s'effectue grâce à la réserve alcaline (principaux sels minéraux contenus dans le sang tels que calcium, potassium, sodium, etc...) qui se combine avec l'acide carbonique du plasma pour donner des carbonates et bicarbonates alcalins qui, à leur tour, en se dissociant, vont libérer un excès d'anions OH (négatifs) qui se fixent sur les particules colloïdales du sang. La réserve alcaline est fonction de l'absorption des minéraux par l'organisme et de leur fixation, et chez des sujets déminéralisés cette réserve est plus faible et partant la charge électrique négative du sang est également plus faible. Et si cette charge est devenue insuffisante sous une ac-

(1) GABRIEL DU PUY SANTIÈRES, Revue de pathologie comparée et d'hygiène générale, N° 490, p. 703, Juillet 1937.

tion électrique positive, il pourra y avoir floculation, c'est-à-dire suppression de l'état colloïdal (pouvant entraîner la maladie et même la mort). En effet, c'est chez des sujets déminéralisés que l'on trouve le plus fréquemment l'atteinte de certaines affections : tuberculeux, cancéreux, etc...

Les recherches de TCHJEVSKI et celles de ses collaborateurs (au laboratoire central d'ionisation à Moscou) concluent avec certitude « que les charges électriques élémentaires introduites dans l'organisme par telle ou telle voie (inspiration des aéro-ions, injection de colloïdes) exercent une influence de puissance exclusive sur l'organisme, le sang et les tissus ». De ces mêmes expériences, il arrive à cette notion importante en physiologie « que les poumons sont la source de l'énergie électrique qu'ils introduisent dans l'organisme sous forme de charges électriques de signe négatif ». Et alors, « tenant compte de ce qu'à chaque inspiration la surface entière des alvéoles, égale chez l'homme à 100 centimètres carrés (d'après AELY) se charge négativement, il est facile de s'imaginer le rôle énorme et méconnu jusqu'ici que joue ce phénomène dans les fonctions électriques du sang venant en contact avec la surface alvéolaire et ce n'est pas seulement en un point que se produit ce processus de l'enrichissement du sang, mais sur une surface énorme surpassant de cinquante fois la surface du corps humain », il se demande si un tel phénomène peut être de peu d'importance pour l'organisme.....

« Toutes les recherches physiologiques et biophysio-chimiques ont montré que l'action d'aéroionisation s'exerce sur l'organisme entier grâce à la circulation sanguine » (GIRAUD de TANLAY). C'est une véritable fonction nouvelle qui va de pair avec les différents échanges : gazeux, aqueux, salins et autres. Au niveau des poumons avec l'absorption de l'air, il se fait une absorption des ions aériens : c'est l'« électro-échange pulmonaire » de GIRAUD de TANLAY qui se poursuit par un « électro-échange tissulaire » restitution des charges électriques au niveau des tissus et organes, grâce aux corpuscules en suspension sanguine. L'action réciproque entre les charges électriques des particules colloïdales du sang et les charges électriques des membranes cellulaires a pour corollaire « la modification électrocinétique du potentiel des membranes des cellules qui détermine un regroupement des charges électriques à l'intérieur de la cellule, une reconstitution du système colloïdal de la cellule ». D'où cette notion nouvelle d'un électro-échange organique qui semble être une activité cellulaire au même titre que les fonctions vitales de toute cellule vivante qui se rattachent étroitement à sa structure colloïdale. Cela est à rapprocher de l'opinion du professeur d'ARSONVAL, pour qui les ondes produisent un brassage « totius substantiae » augmentant tous les phénomènes de la nutrition.

C'est encore un déséquilibre ou un trouble des charges électriques cellulaires qui peut nous expli-

quer par choc colloïdo-clasique ou floculation en résultant, l'origine des crises telles que l'asthme, la goutte, le rhumatisme, les migraines, etc... P. ANTOINE¹ nous montre que ce sont les fines gouttelettes des brouillards qui, agissant par leurs charges électriques sur les terminaisons nerveuses et aussi sur les muqueuses nasale et bronchique qui les séparent du milieu sanguin, provoquent ces crises.

Cette aéroionisation de l'air, dont les variations nombreuses ont une si grande influence sur la valeur de l'électricité atmosphérique, a pris une si grosse importance que, pour éviter les éléments instables et pour faire jouir certains de leurs malades des « avantages de la stabilité climatique », Jules RENAULT, à Paris, le professeur MOURIQUAND et le docteur CHARPENTIER, à Lyon « utilisent des appareils de climatisation pour modifier l'atmosphère de leurs salles dans les hôpitaux².

Le docteur CATTIER³ pense que « le froid et l'humidité ne suffisent plus à expliquer l'aggravation d'un rhumatisme qui ne se manifeste pas au cours d'une pluie diluvienne avec une hygrométrie de 100 pour cent et qui s'exaspère avec une humidité deux fois moindre ».

(1) « Presse médicale », 21 novembre 1934 : Compte rendu du XXI^e Congrès d'hygiène.

(2) « Gazette médicale de France », 1^{er} novembre 1936, PELLET : « Importance de la nature géologique du sous-sol dans la constitution des Climats », p. 907.

(3) D^r CATTIER, « Rapports présentés à la séance solennelle de la Société d'Hydrologie et de Climatologie médicales de Paris », Paris, 6 mars 1939 résumé dans brochure : « Aéro-ionisation », Expansion scientifique française.

TCHJEVSKI, VOYNARD, WASSILIEF ont montré :

1° que l'aéroionisation artificielle affecte puissamment le sang. Les aéroions négatifs augmentent les charges naturelles des globules rouges et des colloïdes du sang. Les aéroions positifs diminuent au contraire ces différentes charges.

2° que l'aéroionisation négative augmente les échanges gazeux, le métabolisme, alors que l'aéroionisation positive fait baisser l'un et l'autre.

Le système nerveux est encore plus vivement intéressé. D'après G. EDSTROM, l'enrichissement de l'air en ions positifs élève la chronaxie des nerfs moteurs et sensitifs et élève aussi le seuil de l'irritabilité, diminuant ainsi la sensibilité nerveuse. L'augmentation des ions négatifs produirait un phénomène inverse. C'est également à ces résultats que sont arrivés TCHJEVSKI et son école. Devant ces faits, TCHJEVSKI a vu quels profits on pouvait tirer d'une nouvelle thérapeutique : « l'aéroionothérapie » et il a construit un appareil assez simple (dont il donne la description dans un de ses plus récents mémoires) pour l'obtention de l'ionisation artificielle de l'air.

Le docteur Maurice UZAN a présenté à la séance solennelle de la Société d'Hydrologie et de Climatologie Médicales de Paris, un rapport très documenté et du plus haut intérêt sur l'aéro-ionisation artificielle. Ce rapport a été condensé et résumé dans une brochure « aéro-ionisation » dont tous les passages seraient à citer.

Mais les différentes radiations du sol n'agissent pas

seulement sur l'homme par la part prépondérante qu'elles prennent dans le phénomène de l'aéroionisation, elles ont également un effet direct. Pour LAKHOWSKI¹, la cancérose se rencontre en fonction de l'absorption par le sol des radiations cosmiques et pour lui la fréquence des néoplasmes augmente avec la conductibilité électrique des terrains. Les êtres vivants sont des « oscillateurs résonateurs » complexes (RE-GNAULT) et le professeur d'ARSONVAL nous a montré que la résonance cellulaire était influencée par de nombreux agents physiques. On ne laisse pas d'être troublé par les publications sur certains rayonnements pouvant donner le cancer ou même des accidents d'auto.

Dans cet ordre d'idées, il convient de citer les recherches auxquelles se livre un ingénieur Havrais P. CODY² sur les maisons où se sont révélées des maladies graves, telles que le cancer et fait une étude complète des radiations émanant du sol de ces maisons. Dans l'une d'elles, une femme y est morte d'un cancer et CODY trouve dans la cave, à la verticale de la place de cette femme dans son lit, une zone de radiations (positives) très vives d'environ 25 centimètres. A la place du mari, il ne rencontre pas cette zone et d'ailleurs celui-ci est indemne de tout cancer. Ces observations ont été reprises et vérifiées par plusieurs personnalités scientifiques, dont DESLANDRES, membre de l'Institut. Cet ingénieur a fait dans 20 autres maisons des observations identiques.

(1) PIÈRY, « Traité de Climatologie médicale », 1934. Chapitre de A. LUMIÈRE, T. II, p. 1030.

(2) THUAU, « L'électricité et l'organisme humain », 1 vol., 1937.

Il faut aussi rappeler, là, des séries d'accidents qui se produisent en certains endroits bien déterminés de route, toujours les mêmes, sans que le profil de la route, sa direction, l'état de son revêtement superficiel, ou sans qu'aucun trouble apparent très soudain de l'état du conducteur puissent être incriminés¹.

Toujours dans le même ordre d'idées, REGNAULT, de Toulon, constate que les réflexes d'un sujet sont différents suivant qu'il « est mis à la terre » ou qu'il est isolé. Il nous rapporte les cas d'insomnies rebelles à tout traitement et qui cèdent si on interpose des papiers noirs entre les radiations perturbatrices ou si le dormeur est relié par une chaînette de fer à la cage du lit en fer. Et bien d'autres exemples de ce genre, notamment l'influence de l'orientation à laquelle REGNAULT attribue le développement des villes vers l'ouest (dans ce cas influences magnétiques). Existe-t-il donc des radiations terrestres nocives ? L'existence de ces radiations n'est pas encore démontrée. Pour FREEDRICH, les « radiations » et les « champs de force » de la nature sont trop faibles pour produire des réactions biologiques et surtout des lésions. Les appareils de protection construits sont tellement disparates que l'efficacité de l'un exclut l'efficacité de l'autre.

Néanmoins, s'il faut se méfier de systématiser et d'induire du particulier au général, il reste que dans

(1) Voir « Côte d'Azur médicale », Décembre 1938, p. 309, 310.
« Accidents et ondes nocives ».

certaines régions les épidémies sont plus graves que dans d'autres ayant mêmes caractéristiques climato-logiques météorologiques et que l'influence du sol se fait sentir sur nombre d'affections ou syndromes que nous venons d'étudier.

D'ailleurs différents auteurs se sont livrés à des expériences faites sur des animaux pour tâcher de déceler la part de ces facteurs telluriques (qui ne commencent qu'à être remis dans l'actualité après avoir été longtemps oubliés malgré qu'ils aient été de temps en temps soupçonnés ou même décrits) dans les diverses manifestations ou activités de la vie.

Le Dr DODEL, professeur à l'Ecole de médecine de Clermont, a fait de curieuses observations sur la toxicité du sulfate de spartéine et de strychnine pour les cobayes. Elles eurent lieu à l'observatoire du Puy-de-Dôme; 13 cobayes ont reçu une injection de 1 centigramme de sulfate de spartéine (et la dose habituellement mortelle est de 7 milligrammes) : trois seulement sont morts. Cinq autres cobayes ont reçu, au même lieu, une injection de 1 milligramme et demi (c'est la dose ordinairement mortelle) de sulfate de strychnine : trois ont résisté. Avec deux milligrammes, quatre sur huit ont survécu. On aurait pu attribuer ces survies étonnantes à l'altitude et à la faible pression atmosphérique en résultant. Ces expériences ont été reprises dans le laboratoire à Clermont sous la cloche à vide et à la même pression : tous les sujets sont morts de même que des témoins placés à côté, à l'air libre.

En outre, à une altitude égale à celle du Puy-de-Dôme, au col de Diane, les cobayes sont morts après avoir reçu les mêmes doses, comme ils l'eussent fait dans la plaine.

DODEL alors a été amené à penser à un facteur tellurique : la nature des roches sous-jacentes. Il a donc fait d'autres essais à 900 mètres d'altitude sur des lots de cobayes placés à 500 mètres les uns des autres. Ces essais ne sont pas moins concluants : les cobayes placés sur les « domites » survivent, ceux placés sur des gneiss meurent. Au laboratoire des fragments de « domite » mis à côté d'eux les protègent dans la proportion de 30 %. En outre des mesures effectuées montrèrent que l'ionisation de l'air était plus forte sur la domite de Sarcouy que sur les gneiss. Et le Dr DODEL écrit : « Ne devrait-on pas revenir aux anciennes conceptions qui faisaient à la nature du sol une place plus importante dans la genèse des maladies ? Un pastorisme outré a fait sombrer dans le ridicule ces balbutiements de la pathologie qui ont cependant derrière eux des millénaires d'observations patientes ».

VLÈS (de Strasbourg) et COULON voient régresser et même disparaître des tumeurs chez des souris cancérisées par le goudron quand on réalise leur isolement du sol. VLÈS ¹ remarque encore que des enfants se développent mieux dans certaines conditions d'iso-

(1) VLÈS avait eu un précurseur dans E. PALLAS qui intitulait déjà son ouvrage en 1847 : « De l'influence de l'électricité atmosphérique et terrestre sur l'organisme et de l'effet de l'isolement électrique considéré comme moyen curatif et de préservation d'un grand nombre de maladies ».

lement électrostatique. LANDOWSKY va plus loin : pour lui c'est l'influence du rayonnement du sol soumis aux radiations cosmiques qui est responsable de la différence des races...

Les expériences de NADSON et STERN² en 1932, montrèrent que des métaux préalablement stérilisés et enfermés dans des boîtes de Pétri ensemencées (avec du bactérium prodigiosum et ponticum) retardaient le développement des colonies. Ils remarquèrent que cette influence germicide croît avec le poids atomique du métal, ce qu'indique le tableau suivant :

Nature du métal et son poids atomique		Nombre de colonies
Témoin		100
Magnésium	24,37	96,5
Aluminium	27,1	86,3
Nickel	58,67	80,2
Cuivre	63,57	69,1
Platine	195	61,6
Plomb	207,1	44,2

Si on interpose entre le métal et les colonies une feuille de papier blanc, ou un fragment de verre ou de quartz, l'action de cette influence germicide est diminuée ou même annulée.

Mais ces premières expériences furent faites dans un laboratoire de radiologie et reprises dans un laboratoire éloigné de toute source radiogène, c'est-à-dire

(2) « Importance de la nature géologique du sous-sol dans la constitution des Climats ». D^r PELLET, Gazette médicale de France, 1^{er} novembre 1936.

loin de tout rayonnement radio-actif; elles donnèrent des résultats beaucoup moins nets et parfois insignifiants.

Ces propriétés germicides des métaux soumis à un rayonnement radio-actif semblent être confirmées par la découverte faite par IRÈNE et FRÉDÉRIC JOLIOT-CURIE d'un corps qui, naturellement inerte, produit un rayonnement radio-actif lorsqu'il est soumis à un bombardement de rayons gamma de haute fréquence. (Ces auteurs irradient une feuille d'aluminium par une source de pollonium placée à 1 millimètre et pendant 10 minutes : la feuille émet un rayonnement dont l'intensité décroît selon des lois complexes pendant une période de 3 minutes 15 secondes; avec le bore cette période est de 14 minutes; avec le magnésium de 2 minutes 30 secondes).

Ces différentes expériences peuvent nous amener par l'analogie à émettre l'hypothèse de transmutations radio-actives dans la nature : rayonnements venus des profondeurs célestes, rayons cosmiques, qui jouent le rôle du pollonium et qui vont « radio-activer » des substances, des minerais contenus dans le sol et le sous-sol. Ces minerais, suivant leur nature, leur poids atomique, émettraient à leur tour des radiations qui créeraient des différences de climat, des « sous-climats » dans des stations très voisines (par leur distance, leur altitude, leur latitude, leurs conditions météorologiques).

DENIER a fait des travaux et des expériences sur la « stérilisation du lait par l'ionisation ». Il fait passer

dans le lait un courant rigoureusement continu entre deux électrodes « placées de telle sorte que la charge soit uniformément répartie et que chaque électrode disperse une intensité ne dépassant pas 5 milliam-pères par centimètre carré de surface (sans quoi il y aurait précipitation des sels minéraux contenus dans le lait) ». Le lait ainsi traité a été vérifié parfaitement stérile. De plus, dans ce lait inonisé, DENIER pratique desensemencements massifs et répétés : il reste stérile et conserve donc des propriétés bactériolytiques. DENIER donne les explications très probables de ce phénomène. L'ionisation agit :

1°) par bactériophorèse, c'est-à-dire par l'action vectrice du courant (toutes les bactéries qui ne sont pas au point isoélectrique sont portées vers la cathode ou vers l'anode).

2°) peut-être y a-t-il « l'action de précipitation des bactéries due au seul champ électrique ? ».

3°) par la présence de métaux à l'état ionique, métaux dont sont composées les électrodes.

En tous cas, cette troisième action a la même valeur que la première « la bactériolyse s'ajoute à la bactériophorèse ».

PECH a été amené lui aussi à étudier les influences du champ électrique sur les milieux extérieurs et sur les individus qui s'y meuvent. De ses observations, il ressort :

« 1°) que les modifications des milieux extérieurs compatibles avec la survie d'un individu sont pratiquement sans influence notable sur lui, mais trou-

blent la nutrition de sa descendance (troubles souvent assez graves pour entraîner la disparition de l'espèce).

« 2°) qu'un facteur extérieur, le champ électrique de l'atmosphère, jusque là peu étudié et même méconnu en biologie, joue un rôle considérable dans la colonisation des espèces tant animales que végétales ».

Ses expériences ont porté sur différentes espèces animales. Il a élevé des poules en « atmosphère à champ électrique nul ». A la septième génération il est apparu, chez 50 pour 100 des sujets, des tumeurs malignes mortelles par généralisation et ce, dans la première année de l'existence de ces sujets. Chez des chiens et des chats qu'il a élevés en appartement urbain, il a pu constater « à la troisième et même parfois à la deuxième génération chez tous les sujets provenant des sixième et septième portées à chaque génération » des tumeurs malignes mortelles par généralisation vers la septième à la dixième année de leur existence. Les sujets témoins pris dans ces expériences sont restés indemnes de toute infection cancéreuse.

Reprenant et continuant les expériences de VLÈS et COULON, A. H. ROFFO et A. E. ROFFO ¹ ont étudié les variations de la malignité de tumeurs greffées à des rats suivant qu'ils sont ou non reliés électriquement au sol. Voici quels sont les résultats qu'ils ont obtenus : les rats greffés avec du tissu adénocarcinomatoux voient leurs tumeurs se développer dans 80 pour

(1) DE ROBERT CORONEL, La Presse médicale, 1^{er} avril 1939.

cent des cas, alors que ceux qui sont en connexion avec le sol les voient se développer dans 100 pour cent des cas. En outre ces tumeurs ne présentent aucune particularité qui puisse être signalée.

Ces mêmes auteurs ont recherché les variations, au cours de leur croissance, du poids des rats blancs selon qu'ils sont électriquement connectés à la terre ou isolés d'elle. Pour éviter toute cause d'erreur, ils ont utilisé des rates blanches à un état de grossesse très avancée. Elles furent placées dans une boîte en bois et isolées les unes des autres par des cloisons de bois. La caisse fut mise sur une tablette en bois à un mètre du sol et parfaitement isolée de la terre. Les rates connectées électriquement furent choisies dans les mêmes conditions que celles de la première expérience et la boîte en bois (où les rates étaient isolées les unes des autres) fut recouverte d'une plaque de zinc reliée à un conducteur mis à la terre et y plongeant à 6 mètres de profondeur. Les nettoyages, les pesées, l'alimentation et toutes opérations pouvant être cause d'erreur furent effectuées par des personnes isolées du sol. Les observations se poursuivirent pendant une durée de trois mois à partir du jour de la naissance des rats. Le résultat est que « les animaux isolés de la terre et en contact avec le potentiel atmosphérique ont une croissance et une augmentation de poids supérieures à celles des animaux témoins. Les animaux isolés de la terre, mais électriquement connectés à celle-ci, ont la même croissance que les animaux témoins qui sont naturellement électriquement mis à la terre ».

CONCLUSION

De ces faits basés sur l'observation ou sur l'expérience, que nous avons essayé de grouper, de placer selon leur importance, leur origine ou leurs effets, nous voyons que les facteurs telluriques ne peuvent laisser indifférent le médecin et surtout l'épidémiologiste, car ils ont une influence certaine et parfois décisive sur le climat, le règne végétal et le règne animal.

On a dit : « Toutes les énergies qui conditionnent la vie humaine sont engendrés par l'air inspiré et les aliments ingérés. » C'est la terre sur laquelle nous reposons et dans l'atmosphère de laquelle nous respirons, qui est la source de ces énergies. Comme nous, elle a une statique et une dynamique; sa statique, c'est tout ce qu'elle nous montre de visible pour nos yeux, de mesurable pour nos activités; sa dynamique, ce sont ses rayonnements que nous soupçonnons, que nous sentons, consciemment ou inconsciemment autour de nous, et que nous croyons quelquefois déchiffrer.

L'homme, qui cherche à échapper au déterminisme auquel il est soumis, n'a peut-être pas encore assez bien discerné la dynamique de la statique de la terre, notions qui s'opposent à sa statique et à sa dyna-

mique à lui. S'il a su parfois discipliner et soumettre tout ce qui est passif sur cette terre (roches et les différentes substances qu'il tire du sol : végétaux, animaux, des infiniment petits à ceux qui sont à sa taille), son activité, son potentiel visible énergétique n'ont pu encore découvrir la nature de sa dynamique à elle. S'il la soupçonne, cette dynamique, s'il l'entrevoit, c'est grâce à son mouvement à lui, mais son mouvement purement passif, purement matériel : le fait de changer de « climat ».

Il essaye de lui appliquer les lois qui sont valables pour sa propre vie, mais peut-être construit-il un monde irréel qui ne correspond pas à l'harmonie de l'univers, et c'est pourquoi il semble être condamné à ce déterminisme.

Vu, Le Président de la Thèse,

L. TANON.

Vu, Le Doyen,

M. TIFFENEAU.

Vu et permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Paris.

G. ROUSSY.

BIBLIOGRAPHIE

- ARSAC. — Compte rendu du XXI^e Congrès d'hygiène, 22-24 octobre 1934. « Etudes des influences hydrologiques sur l'organisme. *Presse Médicale*, 21 novembre 1934.
- AUSCHER. — « Hygiène du sol ». *Gazette des eaux*, Paris, 1909, p. 1-4.
- BECEDIEF. — Marées atmosphériques et radiations terrestres. *Côte d'Azur Médicale*, Mai et Août 1928.
- BEITZKE. — *Wiener Klinische Wochenschrift*, 26 juillet 1935, t. 48, p. 959.
- BEHR (J.). — La géologie en relation avec la radiesthésie et les rayons telluriques. *Deutsch Medizinische Wochenschrift*. 18 janvier 1935.
- BOGOIAVLEWSKY. — Influence des facteurs géographiques sur la fréquence des coups de foudre dans une zone donnée. *Nature* (Londres), vol. 132, 1933, p. 99.
- BORDIER. — Géographie médicale, Paris 1884. Essai d'explication de la radiesthésie. *Presse Médicale*, 5 février 1936, p. 221.
- BRUNHES (J.). — Géographie humaine, t. 1.
- BUFFAULT. — « Les parcs nationaux ». *Revue des eaux et forêts*, Décembre 1931, p. 1005-1020.
- CADÉOT. — *Revue de pathologie comparée et d'hygiène générale*.
- CHRÉTIEN (H.). — « Les ondes invisibles et mystérieuses », Maloine 1939, p. 120-122.
- CUÉNOT (L.). — Influence du milieu sur les animaux, 1 vol.
- DAUZÈRE. — « Sur les lieux fréquemment foudroyés dans le département de l'Aveyron ». Compte rendu, Académie des sciences, 18 décembre 1933. C. R., Académie des Sciences, 1928, t. 186, p. 1565 et 1744.
- « Influence de la constitution géologique du sol sur

- l'ionisation de l'air ». *Gazette hebdomadaire des Sciences médicales de Bordeaux*, 30 octobre 1938, N° 44, p. 641.
- DAVISON. — « Les vomissements au cours de tremblements de terre », *Lancet* 1907, t. I, p. 706.
- DEFFONTAINES (P.). — « L'Homme et la forêt », 1 vol. Gallimard édit., 1933.
- DENIER (A.). — *Revue de pathologie comparée et d'hygiène générale*, Juin 1937. « Stérilisation du lait par l'ionisation ».
- DOBLER. — « Rayons telluriques, rayons atmosphériques et leurs effets biologiques ». *Fortschrift von medizin*, 18 février 1935, t. 35, p. 127. Démonstrations physiques des rayons telluriques et leurs effets sur l'animal, les plantes et l'homme, id., 5 novembre 1935, t. 52, p. 900.
- DODEL. — Dans la revue « *Savoir* », N° de juin 1934.
- DUMONT. — *Bulletin médical de Katanga*, année 35, N° 6.
- DUPERIER et COLLADO. — « Fluctuation du champ électrique terrestre ». *Compte rendu Académie des Sciences*, 31 juillet 1933, p. 422.
- DUTROULEAU et GONNET. — « Relations médico-chirurgicales du tremblement de terre de Pointe à Pitre (Guadeloupe, 8 février 1843). *Annales maritimes et coloniales*, 1843.
- EBLE (L.). — Manuel pratique de magnétisme terrestre, 1 vol. *Presses universitaires*, 1930.
- FAVRE (.). — « Influence de l'orientation terrestre sur l'activité et la santé ». *Revue de psychothérapie et de pathologie appliquée*, Mars-Avril 1934.
- FOVEAU DE COURMELLES. — « Influences terrestres et astrales ». *Vie médicale*, Août 1934. « La Forêt électro-sannitaire », *La Nature*, Juin 1930.
- FRANC DE FERRIÈRE et NATIER. — Zones climatiques et zones de peuplement des sols. Leur rapports avec la potasse assimilable des sols. *Annales agronomiques*, Mars-Avril 1933, p. 184.
- FRIEDRICH (W). — « Les rayons telluriques sont-ils dangereux ? » *Deutsch Medizinische Wochenschrift*, 18 janvier 1935, t. 61, p. 83.
- GIRAUD DE TANLAY. — « Influence des variations météorologiques sur l'organisme », 1 vol.

- GOTZ. — « Climat et radiations ». *Schweiz medizinische wochenschrift*, 28 juillet 1934, t. 64, p. 701.
- GUIBIER. — « A propos du tremblement de terre de Yokama ». *Presse médicale*, 1923, p. 1825 (annexe).
- GUILLOT. — « Rôle de la forêt dans la nature ». *L'agriculture nouvelle*, 21 octobre 1933.
- HANN. — *Handbuch des Klimatologie*. Stuttgart, 1897.
- HENRY. — « De l'importance de la constitution géologique du sol dans le choix d'une station d'hiver ». *Nice médical*, 1879-80, t. II, p. 306.
- JENNY, OEHLER et STAUFFER. — « Etudes expérimentales sur l'action biologique des soi-disant rayons telluriques ». *Schweizeresche medizinische wochenschrift*, 13 juin 1936, t. 66, p. 572.
- ISRAEL-KOHLER. — « La radioactivité du sol et de l'air possède-t-elle une valeur climatique ? » *Deutsche mediz. wochen*, 16 avril 1937, p. 632.
- KRAMER (L.-J.). — « Effets de la température du sol sur l'absorption de l'eau par les plantes ». *Sciences*, Avril 1934.
- LECLAINCHE. — « Influence des phénomènes météoriques et cosmiques sur les maladies épidémiques », *XXI^e Congrès d'Hygiène*, 22-24 octobre 1934.
- LÉVY (Michel). — « Hygiène », t. I, (sol).
- MATHIAS. — « Traité d'électricité atmosphérique et tellurique ». *Presses universitaires*, 1934.
- MIRONOVITCH (V.) et MOUSSIEGT (J.). — « Détermination des pertes d'insolation dues au relief dans une station climatologique de montagne ». *Gazette médicale de France*, 1^{er} novembre 1936, p. 899.
- MIESCHER et SCHAF. — « Problème des « rayons terrestres » et des développements du cancer. *Schweizeresche med. Wochenschrift*, 26 décembre 1936, p. 1286.
- MISSENARD. — « L'Homme et le Climat, 1 vol.
- N. — « Influence des forêts sur les cours d'eaux ». *Revue scientifique*, 1933, p. 79.
- NIPPOLD (A.). — « Les rayons telluriques ». *Medizinische Klinik*, 21 juillet 1933, N° 30, p. 1017.
- PALLAS. — « De l'influence de l'électricité atmosphérique et terrestre sur l'organisme et de l'effet de l'isolement

- électrique considéré comme moyen curatif d'un grand nombre de maladies ». *Thèse*, Paris 1847.
- PECH (J.-L.). — « Ce que je crois avoir appris quant à l'étiologie du cancer ». *Europe médicale*, Octobre 1936.
- PELLET. — « Influence de la nature géologique du sous-sol sur le climat ». *Gazette médicale de France*, 1^{er} novembre 1936, p. 905.
- PIÉRY. — *Traité de climatologie médicale*, 1934, art. P. Urbain, t. I, p. 228-243. A. Lumière, t. II, p. 1030.
- PRESSAT. — « Etude sur les accidents groupés chez les tuberculeux pulmonaires et leurs relations avec les conditions atmosphériques ». *Thèse de Paris*, 1934.
- VAN PUDOR. — « Radiations cosmiques et telluriques le matin et le soir ». *Fortschrift von medezin*, 31 décembre 1934, t. 52, p. 1153.
- DU PUY SANIÈRES. — *Revue de pathologie comparée et d'hygiène générale*, Juillet 1937, N° 490, p. 703.
- RAYMOND. — « Une perturbation magnétique locale produite par des roches basaltiques disséminées dans les sols d'alluvions ». *Annales de la Société météorologique de Paris*, 1913, t. 61, p. 172.
- « Les bruits téléphoniques et les courants telluriques. La prévision du temps », id., 1913 t. 61.
- REGNAULT (J.). — « Sommeil et influences cosmiques ». *Journal des praticiens*, 1934. « Les influences telluriques au point de vue de la santé ». *XX^e Congrès d'Hygiène*, 22-24 octobre 1934 (résumé dans la Presse médicale, 21 novembre 1934).
- ROBERT (L. E.). — « Considérations géologiques relatives à la médecine ». *Thèse de Paris*, 1934.
- ROCHAIX. — « Les phénomènes météoriques et cosmiques sur les maladies épidémiques ». *XXI^e Congrès d'Hygiène*, 22-24 octobre 1934.
- ROFFO (A.-H.) et ROFFO (A.-E.). — « Variations de la malignité du tissu néoplasique chez les rats greffés, selon qu'ils sont électriquement connectés à la terre ou isolés de celle-ci ». *Boletín del Instituto de medicina Experimental*, an 15, N° 47, Avril 1938, p. 23-31, Buenos-Ayres.
- ROFFO (A.-E.). — « Variation, au cours de leur croissance,

- du poids des rats blancs, suivant qu'ils sont électriquement connectés à la terre ou isolés de celle-ci ». *Boletin del Instituto de Medicina Experimental*, an 15, N° 47, Avril 1938, p. 33-43, Buenos-Ayres.
- G. VAN RYUBERK. — « Rayons telluriques ». *Nederlandsche Lydschrift voor geneeskunde*, t. 81, 13 novembre, 27 novembre et 18 décembre 1937.
- SAVIGNON. — « Contribution à l'étude des phénomènes météorologiques en pathologie humaine ». *Thèse de Paris*, 1935.
- STRIFFLING (M.). — « Electricité, ionisation et radioactivité atmosphériques ». *Gazette médicale de France*, 1^{er} novembre 1936.
- TANON (L.). — « Hygiène » (sol).
- THUAU. — « L'électricité et l'organisme humain », 1 vol., 1937.
- UZAN. — « Aéroionisation artificielle ». Rapports présentés à la séance solennelle de la Société d'Hydrologie et de Climatologie médicales de Paris. Paris 6 mars 1939. Brochure « Aéro-ionisation ». Expansion scientifique française, 23, rue du Cherche Midi, Paris.
- VLÈS (F.). — « Recherches sur le comportement d'organismes dans certaines conditions de connexion électrique avec le sol ». *Archives de physique biologique*, t. VIII, 1930, p. 182.
- VLÈS (F.) et COULON. — « Observation sur certains cancers avec connexion des organismes au sol et « Recherches sur le développement des enfants suivant les conditions électriques ». *Bulletin de l'Académie des Sciences*. Décembre 1932.
- WEBSTER. — « Sur les relations entre les tremblements de terre et les affections épidémiques et sur la succession des épidémies ». *Med. Reposit.*, New-York, 1801, p. 340-344, t. IV.
- WOLTER (F.). — « Rhythmothérapies endémiques et épidémiques et leurs rapports avec le sol et le climat ». *Archiv fur psychiatrie*, 1938, p. 19.

